

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-170017  
 (43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.CI.

H01S 3/18

(21)Application number : 06-297918  
 (22)Date of filing : 07.11.1994

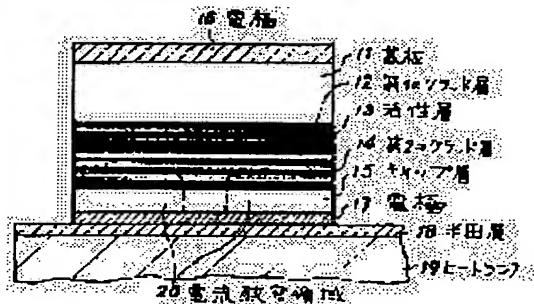
(71)Applicant : SONY CORP  
 (72)Inventor : ISHIKAWA HIDETO  
 ISHIBASHI AKIRA  
 MORI YOSHIFUMI  
 IKEDA MASAO

## (54) SEMICONDUCTOR LASER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve laser characteristics and life, and enable continuous oscillation at a room temperature, by reducing the scattering of LA phonons in a clad layer of quaternary semiconductor laser, and improving thermal conductivity.

CONSTITUTION: In a quaternary semiconductor laser, at least one out of clad layer 12 and 14 which are in contact with an active layer 13 is formed of a quaternary clad layer of superlattice structure by periodic lamination of thin film semiconductor of tertiary mixed crystal. The average composition of the clad layer of the superlattice structure has necessary bandgap difference and refractive index difference to the active layer 13. The composition is selected to be approximate to the composition of quaternary mixed crystal capable of exhibiting the confinement effect of carrier and light.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	07.11.1994
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	25.06.1996
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	2653986
[Date of registration]	23.05.1997
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	08-12332
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	25.07.1996
[Date of extinction of right]	

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] It is the semiconductor laser characterized by for at least one side of the cladding layer prepared in contact with a barrier layer being constituted by the 4 yuan system cladding layer of the superstructure by the periodic laminating of the thin film semiconductor by 3 yuan system mixed crystal, for the average presentation having a necessary band gap difference and a necessary refractive-index difference to the above-mentioned barrier layer, and for the cladding layer of this superstructure being selected by presentation comparable as the presentation of the mixed crystal of the above-mentioned 4 yuan system which can do so the locked-in effect of a carrier and light at the above-mentioned barrier layer, and changing.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to semiconductor laser, especially 4 yuan system compound semiconductor laser.

[0002]

[Description of the Prior Art] In compound semiconductor laser, it has big effect on a laser property and a life by how stripping of the light-emitting part, i.e., the heat generated in a barrier layer, is made to carry out outside efficiently.

[0003] As compound semiconductor laser, although the thing of various structures is proposed, as fundamentally shown in drawing 3, a barrier layer 3 is adjoined and it considers as the structure where the cladding layers 2 and 4 to which a refractive index is small, a carrier and light closed in size, and the energy band gap performed eye \*\*, and was moreover able to take lattice matching were formed, to this barrier layer 3.

[0004] For example, the 1st cladding layer 2 according to the principal plane of 1 of the GaAs substrate 1 the case of the AlGaInP system semiconductor laser of 4 yuan to the compound semiconductor layer of AlGaInP the mixed crystal of 4 yuan, The barrier layer 3 which consists of a GaInP layer, and the 1st cladding layer 2 and the 2nd cladding layer 4 which consists of the semi-conductor layer of the same presentation, furthermore, the cap layer 5 which consists of GaAs on this -- one by one -- MOCVD (Metalorganic Chemical Vapor Deposition) or MBE (Molecular Beam Epitaxy) -- by law etc. Epitaxial growth is carried out and it changes. 6 and 7 show the electrode put on other principal planes and cap layers of the GaAs substrate 1 at OMIKKU, respectively. An electrode 7 is soldered by the solder layer 8, the heat sink 9, i.e., the radiator, which was made as [ have / this very thing / a function as a heat sink ], or was prepared apart from this.

[0005] Thus, since thermal resistance increases from viewpoints, such as heat conduction, so that the number of configuration elements of mixed crystal increases, the cladding layer which consists of AlGaInP of mixed crystal has heat conduction low although cladding layers 2 and 4 are constituted by the 4 yuan mixed crystal of AlGaInP, light and a carrier close them to the barrier layer of GaAs and eye \*\* is made.

[0006] And by not emitting effectively the heat generated from the barrier layer at the time of actuation, when heat conduction of the cladding layer which adjoins a barrier layer in this way is low A large next door and an oscillation into the crystal of damage crack \*\*\*\*, a barrier layer, and its neighborhood Generating of a rearrangement, [ the temperature rise of a barrier layer ] Change by crystal growth arises, the stability of a laser property and the fall of a life are caused, and room temperature continuous oscillation is checked in short wavelength oscillation laser, the 4 yuan system, for example, the AlGaInP system etc., especially mentioned above.

[0007] When the configuration element of 2 yuan is further added to a compound and 3 yuan is used as mixed crystal in a compound semiconductor, that thermal conductivity decreases, i.e., thermal resistance increases, for example, Py Dee MEIKOKKU: -- solid state electronics, 67 It is as the report being made by 10161-168 (P. D.Maycock;Solid-State Electronics, Pergamon Press). There is a single or more figures system to which the thermal conductivity falls depending on a configuration element.

[0008] Moreover, the heat in the inside of a compound semiconductor becomes the factor which decreases thermal conductivity, although being spread mainly by the phonon is known. Speaking of a group III-V semiconductor, the effectiveness by the so-called disorder ring with which two sorts of elements occupy that III group site at random is one of one cause of this phonon scattering, for example.

[0009] And the thing concerning conduction of heat is a LA phonon in which group velocity is size and mainly has a long mean free path also in a phonon.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention decreases LA phonon scattering in the cladding layer in 4 yuan system semiconductor laser, such as AlGaInP which performs for example, the semiconductor laser, especially the short wavelength oscillation which were mentioned above, aims at improvement in thermal conductivity, and makes possible improvement of a laser property and a life and room temperature continuous oscillation.

[0011]

[Means for Solving the Problem] As 4 so-called yuan are shown in drawing 1 in system semiconductor laser, for example, AlGaInP system semiconductor laser, at least one side of the cladding layers 12 and 14 prepared in contact with a barrier layer 13 constitutes this invention by the 4 yuan system cladding layer of the superstructure by the periodic laminating of each thin film semiconductor of 3 yuan system mixed crystal, for example, AlInP, and GaInP.

[0012] And the cladding layer of this superstructure is taken as the configuration of which that average presentation has a necessary band gap difference and a necessary refractive-index difference to a barrier layer 13, is selected by presentation comparable as the above-mentioned presentation of the mixed crystal of a 4 yuan system which can do so the locked-in effect of a carrier and light at a barrier layer 13, and consists.

[0013]

[Function] According to this invention mentioned above, dispersion by De Dis ordering in the mixed crystal mentioned above since the dimension of mixed crystal was lowered decreases by making one [ the both sides of cladding layers 12 and 14, or ] cladding layer 12 into a superstructure, and the thermal conductivity in here is raised by this.

[0014] However, in the heterojunction section which is the interface of a semi-conductor of a different kind, if it does not have a lap in the dispersion relation of LA phonon of two sorts of crystals in case LA phonon which has spread under one crystal spreads into the crystal of another side, LA phonons cannot be scattered about and cannot be spread. It is because preservation of momentum and energy is not realized. Therefore, since many heterojunctions exist in the superlattice which overlap periodically [ a thin crystal of a different kind ] Superlattice (AlInP) n m by the periodic superposition of the thin film semiconductor according for example to n of the AlInP layer of 3 yuan each, and a GaInP layer, and m atomic layer although the consideration about propagation of LA phonon must be made (GaInP) By the system Since the dispersion relation of LA phonon in both the semi-conductors layers AlInP and GaInP almost overlaps, especially a problem is not produced about LA phonon scattering about this which was mentioned above. And even if it sees about other systems, as the dispersion curve of LA phonon shows the semi-conductor layer of a different kind which constitutes a superstructure to the curves 21 and 22 in drawing 2, respectively, even if it differs By the so-called zone FORUDINGU (zone folding) of the features in a superstructure Since it will have a lap as each dispersion curve is folded into  $1/(n+m)$  and the chain line and a broken line

showed typically the condition after zone FORUDINGU of dispersion curves 21 and 22 to the left end in the said drawing, respectively, LA phonon can be spread without being scattered about. Therefore, in the semiconductor laser by this invention configuration, thermal conductivity is raised in the cladding layer which adjoins a barrier layer 13, for example, heat dissipation by transfer of efficient heat is made toward a heat sink 9.

[0015]

[Example] An example of this invention is explained to a detail with reference to drawing 1. Let the 1st and 2nd cladding layers 12 and 14 of a 4 yuan system, or the 1st cladding layer 12 by the side of a heat sink from this be the semi-conductor layer of the superstructure by the cycle-period-laminated structure of the thin film semiconductor layer of the 3 yuan mixed crystal of low dimension mixed crystal in this invention.

[0016] The case where this invention is applied to the 4 yuan system semiconductor laser of AlGaInP is explained. in this case -- for example, -- although not illustrated on the substrate 11 which consists of GaAs of n mold -- the need -- responding -- the same -- the buffer layer of GaAs -- minding -- one by one -- the 1st cladding layer 12 of n mold, a barrier layer 13, the 2nd cladding layer 14 of p mold, and the cap layer 15 of p mold -- MOCVD -- law and MBE -- continuation epitaxy is carried out by law etc. 16 and 17 show the electrode put on other principal planes and cap layers 15 of a substrate 11 at OMIKKU, respectively. This very thing has a function as a heat sink, or an electrode 17 is soldered to other heat sinks 19 by the solder layer 18 like illustration.

[0017] In a barrier layer 13 and the cap layer 15, and the 4 yuan system semiconductor laser of the conventional AlGaInP, similarly, GaInP constitutes a barrier layer 13 and GaAs constitutes a cap layer.

[0018] and n m (GaInP) by the periodic superposition (AlInP) of the thin film semiconductor especially according the 1st and (or) 2nd cladding layers 12 and (or) 14 respectively by this invention configuration to 3 yuan each n and m atomic layer of AlInP and GaInP It considers as a superstructure. And in that original mixed crystal and this example, in AlGaInP, to a barrier layer 13, the average presentation of that whole selects the presentation of the cladding layer of this superstructure so that it may become the presentation with the almost comparable presentation which has a necessary refractive-index difference and a necessary energy band gap difference only to the barrier layer 13 which is required to do so the locked-in effect of a carrier and light.

[0019] And like broken-line illustration, it leaves a center section in the shape of a stripe from the cap layer 15 side, and the depth which results in the right and left alternatively at the 2nd cladding layer 14 is covered, and ion implantations, such as a proton, are performed, for example, the current constriction field 20 of high specific resistance is formed, electrodes 16 and 17 are put after that, and an electrode 17 side is soldered to a heat sink 19 by the solder layer 18.

[0020] In addition, in the example mentioned above, although it is the case where this invention is applied to the 4 yuan system semiconductor laser of AlGaInP, it can also apply to other semiconductor laser of a 4 yuan system, for example, a GaInAsP system, and one [ at least ] cladding layer of 3 yuan can be made with the cladding layer of the superstructure of mixed crystal also in this case.

[0021]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, 4 so-called yuan are set to the semiconductor laser of a system. Since the thermal conductivity is raised at least for one side of the cladding layer which adjoins the barrier layer as compared with 4 yuan as a superstructure of the compound thin film semiconductor of 3 yuan of a low dimension and reduction-ization of LA phonon scattering was achieved The temperature rise of a barrier layer 13 and its near section can be avoided effectively, an improvement of the stability of the above-mentioned property which poses a problem especially by system laser by this, and a life is aimed at, and the configuration of the semiconductor laser in which the continuous oscillation in the room temperature of the short wavelength field of an AlGaInP system is possible is enabled further, for example.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The \*\*\*\*-expanded sectional view of an example of the semiconductor laser by this invention.

**[Drawing 2]** The dispersion curve Fig. of LA phonon with which explanation of this invention is presented.

**[Drawing 3]** The \*\*\*\*-expanded sectional view of the conventional semiconductor laser.

**[Description of Notations]**

11 Substrate

12 14 The 1st and 2nd cladding layers

13 Barrier Layer

15 Cap Layer

16 17 Electrode

20 Current Constriction Field

---

**[Translation done.]**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-170017

(43)公開日 平成7年(1995)7月4日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 S 3/18

審査請求 有 発明の数1 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平6-297918  
(62)分割の表示 特願昭60-191718の分割  
(22)出願日 昭和60年(1985)8月30日

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72)発明者 石川 秀人  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 石橋 晃  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 森 芳文  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

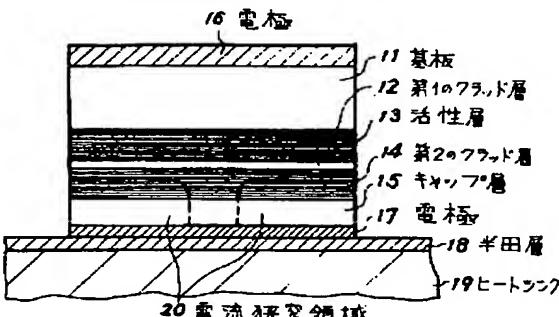
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 半導体レーザー

(57)【要約】

【目的】 4元系半導体レーザーにおけるクラッド層におけるLAフォノンの散乱を減少させ、熱伝導率の向上をはかって、レーザー特性、寿命の改善、室温連続発振を可能にするものである。

【構成】 4元系半導体レーザーにおいて、活性層13に接して設けられるクラッド層12及び14の少くとも一方が、3元系混晶の各薄膜半導体の周期的積層による超格子構造の4元系クラッド層によって構成し、この超格子構造のクラッド層は、その平均組成が活性層13に対し所要のバンドギャップ差と屈折率差とを有し、活性層13にキャリアと光の閉じ込め効果を奏し得る4元系混晶の組成と同程度の組成に選定されて成る構成とする。



本発明による半導体レーザーの断面図

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性層に接して設けられるクラッド層の少くとも一方が、3元系混晶による薄膜半導体の周期的積層による超格子構造の4元系クラッド層によって構成され。

該超格子構造のクラッド層は、その平均組成が上記活性層に対し所要のバンドギャップ差と屈折率差とを有し上記活性層にキャリアと光の閉じ込め効果を奏し得る上記4元系の混晶の組成と同程度の組成に選定されて成ることを特徴とする半導体レーザー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザー特に4元系化合物半導体レーザーに係わる。

## 【0002】

【従来の技術】 化合物半導体レーザーにおいては、その発光部、すなわち活性層で発生する熱を、いかに効率良く外部に放散させるかによってレーザー特性や、寿命に大きな影響を与える。

【0003】 化合物半導体レーザーとしては、種々の構造のものが提案されているが、基本的には図3に示すように、活性層3に隣接してこの活性層3に対してエネルギー・バンドギャップが大で屈折率が小さくキャリアと光の閉じ込めを行ないしかも格子整合のとれたクラッド層2及び4が設けられた構造とされる。

【0004】 例えば、AlGaInP4元系半導体レーザの場合、GaAs基板1の1の主面に、AlGaInP4元混晶の化合物半導体層による第1のクラッド層2と、GaInP層より成る活性層3と、第1のクラッド層2と同一組成の半導体層より成る第2のクラッド層4と、更にこれの上に例えばGaAsより成るキャップ層5とが順次MOCVD (Metalorganic Chemical Vapor Deposition)或いはMBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等によってエピタキシャル成長されて成る。6及び7は、GaAs基板1の他の主面とキャップ層5とにそれぞれオーミックに被着された電極を示す。電極7は、これ自身がヒートシンクとしての機能を有するようになされると、これとは別に設けられたヒートシンク9すなわち放熱体に、半田層8によって半田付けされる。

【0005】 このようにクラッド層2及び4は、例えばAlGaInPの4元混晶によって構成されてGaAsの活性層に対して光及びキャリアの閉じ込めをなすものであるが、熱伝導等の観点からは、混晶の構成元素数が増加するほど熱抵抗が増大するので、4元混晶のAlGaInPより成るクラッド層は、熱伝導が低い。

【0006】 そして、このように活性層に隣接するクラッド層の熱伝導が低い場合、動作時における活性層から発生する熱が効果的に発散されないことによって、活性層の温度上昇が大となり、発振が害われたり、活性層及びその付近の結晶に転位の発生や、結晶成長による変化

が生じ、レーザー特性の安定性や、寿命の低下を來し、特に上述した4元系の例えればAlGaInP系等の短波長発振レーザーにおいては室温連続発振を阻害する。

【0007】 化合物半導体において、2元化合物に更に構成元素を加えて3元混晶にした場合に、熱伝導率が減少すること、すなわち熱抵抗が増大することは、例えばピー・ディー・メイcock : Solid-State Electronics, Pergamon Press)での報告がなされている通りであり、構成元素によっては1桁以上も、その熱伝導率が低下する系がある。

【0008】 また、化合物半導体中での熱は、主としてフォノンによって伝搬されることが知られているが熱伝導率を減少させる要因となる。このフォノンの散乱の1つの原因としては、例えばIII-V族化合物半導体についていえば、そのIII族サイトを2種の元素がランダムに占有しているいわゆるディスオーダーリングによる効果がある。

【0009】 そして、フォノンの中でも熱の伝導に係わるものは、主に群速度が大で、長い平均自由行程を有するLAフォノンである。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した半導体レーザー特に例えれば短波長発振を行なうAlGaInP等の4元系半導体レーザーにおけるクラッド層におけるLAフォノンの散乱を減少させ、熱伝導率の向上をはかって、レーザー特性、寿命の改善、室温連続発振を可能にするものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明は、いわゆる4元系半導体レーザー例えればAlGaInP系半導体レーザーにおいて、例えれば図1に示すように、活性層13に接して設けられるクラッド層12及び14の少くとも一方が、3元系混晶の例えればAlInP及びGaInPの各薄膜半導体の周期的積層による超格子構造の4元系クラッド層によって構成する。

【0012】 そして、この超格子構造のクラッド層は、その平均組成が活性層13に対し所要のバンドギャップ差と屈折率差とを有し、活性層13にキャリアと光の閉じ込め効果を奏し得る上述の4元系の混晶の組成と同程度の組成に選定されて成る構成とする。

## 【0013】

【作用】 上述した本発明によれば、クラッド層12及び14の双方または一方のクラッド層12を超格子構造として、混晶の次元を低めたので前述した混晶中のディスオーダーリングによる散乱が減少し、これによってここにおける熱伝導率が高められる。

【0014】 しかしながら、異種の半導体の境界面であるヘテロ接合部において、一方の結晶中を伝搬してきたLAフォノンが、他方の結晶中へ伝搬する際、2種の結

晶のLAフォノンの分散関係に重なりを持たなければ、LAフォノンは散乱され、伝搬することができない。なぜなら運動量とエネルギーの保存が成り立たないからである。したがって、異種の薄い結晶の周期的に重なり合っている超格子においてはヘテロ接合が数多く存在するので、LAフォノンの伝搬についての考察がなされなければならないが、例えば各3元のAlInP層とGaInP層とのn及びm原子層による薄膜半導体の周期的重ね合せによる超格子(AlInP)。(GaInP)。  
系では、両半導体層AlInPとGaInPにおけるLAフォノンの分散関係が殆ど重なり合っているので、上述したこれに関するLAフォノンの散乱については特に問題は生じない。そして、他の系についてみても、超格子構造を構成する異種の半導体層においてそれぞれLAフォノンの分散曲線が例えば図2中曲線21及び22に示すように異なっていても、超格子構造における特長のいわゆるゾーン・フォルディング(zone folding)により、各分散曲線が $1/(n+m)$ にたたまれており、同図中左端にそれぞれ分散曲線21及び22のゾーン・フォルディング後の状態を鎖線及び破線で模式的に示したように、重なりを持つことになるので、LAフォノンは散乱されずに伝搬できることになる。したがって本発明構成による半導体レーザーでは活性層13に隣接するクラッド層において熱伝導度が高められればヒートシンク9に向って効率良い熱の伝達による放熱がなされる。

## 【0015】

【実施例】図1を参照して本発明の一例を詳細に説明する。本発明においては、4元系の第1及び第2のクラッド層12及び14、或いはヒートシンク側の第1のクラッド層12を、これより低次元混晶の3元混晶の薄膜半導体層の繰返し周期的積層構造による超格子構造の半導体層とする。

【0016】本発明をAlGaInPの4元系半導体レーザーに適用する場合について説明する。この場合、例えばn型のGaAsよりなる基板11上に、図示しない必要に応じて同様にGaAsのバッファ層を介して順次n型の第1のクラッド層12、活性層13、p型の第2のクラッド層14、p型のキャップ層15をMOCVD法、MBE法等によって連続エピタキシーする。16及び17は基板11の他の主面とキャップ層15とにそれぞれオーミックに被着された電極を示す。電極17はこれ自体がヒートシンクとしての機能を有するか、或いは図示のように、他のヒートシンク19に半田層18によって半田付けされる。

【0017】活性層13およびキャップ層15、従来のAlGaInPの4元系半導体レーザーにおけると同様に、活性層13はGaInPにより、キャップ層はGaAsによって構成する。

【0018】そして、特に本発明構成では、その第1および(または)第2のクラッド層12および(または)14を、それぞれ、AlInPおよびGaInPの各3元のn及びm原子層による薄膜半導体の周期的重ね合せによる(AlInP)。(GaInP)の超格子構造とする。そして、この超格子構造のクラッド層の組成は、その全体の平均的組成が、その本来の混晶、この例ではAlGaInPにおいて、活性層13に対して、キャリアと光の閉じ込め効果を奏するに必要なだけの活性層13に対し所要の屈折率差とエネルギー・バンドギャップ差を有する組成とはほぼ同程度の組成となるように選定する。

【0019】そして、破線図示のように、キャップ層15側から中央部をストライプ状に残し、その左右に選択的に第2のクラッド層14に至る深さに亘ってプロトン等のイオン注入を行って例えば高比抵抗の電流狭窄領域20を形成し、その後電極16及び17を被着し、電極17側をヒートシンク19に半田層18によって半田付けする。

【0020】尚、上述した例では、AlGaInPの4元系半導体レーザーに本発明を適用した場合であるが、他の4元系の例えばGaInAsP系の半導体レーザーに適用することもでき、この場合においても少なくとも一方のクラッド層を3元混晶の超格子構造のクラッド層となし得る。

## 【0021】

【発明の効果】上述したように本発明によれば、いわゆる4元系の半導体レーザーにおいて、その活性層に隣接するクラッド層の少くとも一方を、4元に比して低次元の3元の化合物薄膜半導体の超格子構造としてその熱伝導率を高め、LAフォノンの散乱の低減化をはかるようにしたので、活性層13とその近傍部の温度上昇を効果的に回避でき、これによって、4元系レーザーで特に問題となる前述の特性の安定性、寿命の改善がはかられ、更に例えばAlGaInP系の短波長領域の室温での連続発振が可能な半導体レーザーの構成を可能にする。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体レーザーの一例の略線的拡大断面図。

【図2】本発明の説明に供するLAフォノンの分散曲線図。

【図3】従来の半導体レーザーの略線的拡大断面図。

## 【符号の説明】

11 基板

12, 14 第1及び第2のクラッド層

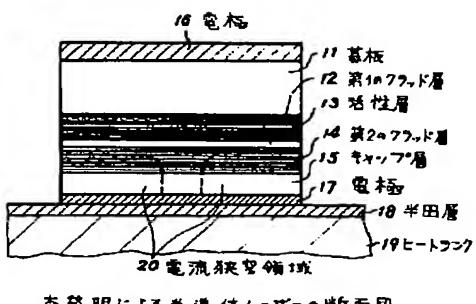
13 活性層

15 キャップ層

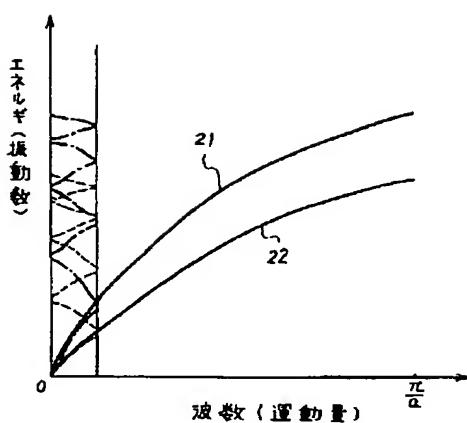
16, 17 電極

20 電流狭窄領域

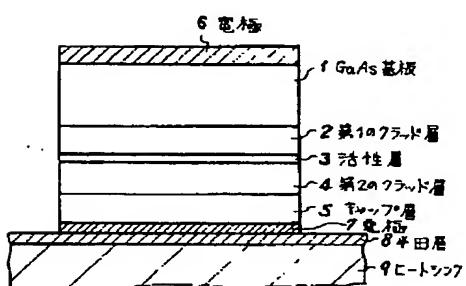
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 昌夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
一株式会社内